

OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK DEVICE

Patent Number: JP8273199
Publication date: 1996-10-18
Inventor(s): MOTOMIYA YOSHINORI; KOBORI HIROMICHI; HOSHINO ISAO; OKUBO YOSHIYUKI
Applicant(s): TOSHIBA CORP
Requested Patent: ☐ JP8273199
Application Number: JP19960015730 19960131
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/24; G11B7/00; G11B7/135
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To enable compressed moving image information recorded by the standard MPEG 2 to be lowered to a prescribed error rate due to an error rate reducing effect by suppressing an error rate caused by an optical disk itself to be a prescribed value or downward.

CONSTITUTION: This optical disk device has a 1st discoid light transmission substrate 101, a reflecting layer 103 provided on the substrate 101 and a protective layer 105 provided on the reflecting layer 103. Moreover, this disk device is equipped with a 1st member 111 for recording desired information, an adhesive layer 107 having a 1st surface and a 2nd surface bonded to a protective layer 105 and a 2nd member 112 having at least a 2nd light transmission substrate 102 bonded to the 1st surface of the adhesive layer 107. Then, the thickness of the optical disk is specified as, for instance, $\geq 1.19\text{mm}$. In addition, a warping amt. of the optical disk under rotation at a prescribed revolving speed is specified as $\leq \pm 3 \text{ deg.}$. Thus, by prescribing the warping amt. of the whole optical disk at the prescribed revolving speed and the overall thickness of the optical disk and moreover the thickness of the substrates, the error rate caused by the optical disk itself is suppressed to be $\leq 10^{-4}$.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-273199

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/24	5 4 1	8721-5D	G 1 1 B 7/24	5 4 1 G
7/00		9464-5D	7/00	R
7/135			7/135	Z

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-15730

(22) 出願日 平成8年(1996)1月31日

(31) 優先権主張番号 特願平7-14644

(32) 優先日 平7(1995)1月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 本宮 佳典

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 小堀 博道

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 星野 功

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 井理士 鈴江 武彦

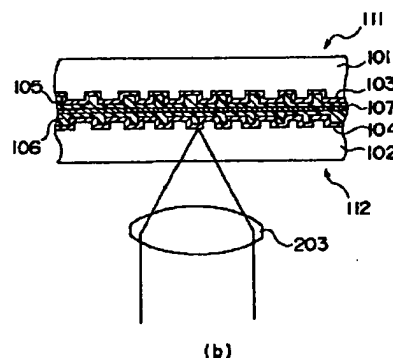
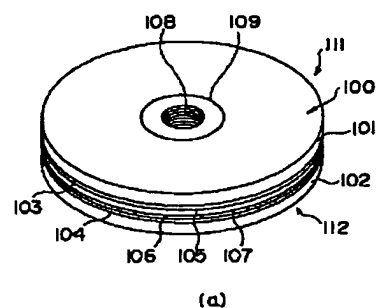
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスクおよび光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスク自体に起因するエラーレートを10⁻⁴以下にまで低減できる光ディスクを提供すること。

【解決手段】 ディスク状の第1の光透過性基板101と、前記第1の光透過性基板101上に設けられた反射層103と、前記反射層103上に設けられた保護層105と、を有し、所望の情報を記録する第1の部材111と、第1面と前記保護層105に接着された第2面を有する接着層107と、前記接着層107の第1面に接着された少なくとも第2の透過性基板102を有する第2の部材112とを備え、前記光ディスクの厚さを1.19mm以上とした。また、所定回転数での回転時の反り量を±0.3°以内とした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状の第 1 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第 1 の部材と、第 1 面と前記保護層に接着された第 2 面を有する接着層と、前記接着層の第 1 面に接着された少なくとも第 2 の透過性基板を有する第 2 の部材とを備え、前記光ディスクの厚さが 1.19 mm 以上であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記光ディスクの厚さが 1.32 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 4】 ディスク状の第 1 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第 1 の部材と、第 1 面と前記保護層に接着された第 2 面を有する接着層と、前記接着層の第 1 面に接着された少なくとも第 2 の透過性基板を有する第 2 の部材とを備え、前記第 1 及び第 2 の光透過性基板の厚さが 0.58 mm 以上、0.64 mm 以下であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 5】 ディスク状の第 1 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第 1 の部材と、第 1 面と前記保護層に接着された第 2 面を有する接着層と、前記接着層の第 1 面に接着された少なくとも第 2 の透過性基板を有する第 2 の部材とを備え、前記光ディスクは所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 6】 前記所定の回転数は、1350 rpm であることを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク。

【請求項 7】 前記第 2 の部材は、前記第 2 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を更に有し、所望の情報を記録することを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 8】 少なくとも前記第 1 の光透過性基板の直径は 119.7 mm 以上、120.3 mm 以下であることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 9】 少なくとも前記第 1 の光透過性基板は屈折率が 1.45 以上、1.65 以下の材料からなることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 10】 少なくとも前記第 1 の光透過性基板の

2

材料はポリカーボネイト、ポリカーボネイトを含む樹脂及び PMMA のいずれかであることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 11】 前記接着層はホットメルト型接着剤からなることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 12】 前記反射層はアルミニウム膜からなることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 13】 前記保護層は光硬化性樹脂からなることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 14】 少なくとも前記第 1 の光透過性基板は可撓性を有し、前記光ディスクは前記第 1 の光透過性基板より剛性が高いことを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 15】 少なくとも前記第 1 の光透過性基板は、前記所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ の範囲を越えることを特徴とする請求項 1、請求項 4 または請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光ディスク。

【請求項 16】 ディスク状の第 1 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第 1 の部材と、第 1 面と前記保護層に接着された第 2 面を有する接着層と、前記接着層の第 1 面に接着された少なくとも第 2 の透過性基板を有する第 2 の部材とを備え、

少なくとも前記第 1 の光透過性基板の前記所定回転数における回転時の反り量が、 $\pm 0.3^\circ$ の範囲を越え、前記光ディスクの所定回転数における回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 17】 請求項 5 記載の光ディスクと、前記光ディスクを所定回転数で回転させる回転駆動手段と、前記光ディスクに対物レンズを介して光ビームを照射する光照射手段と、前記光照射手段から前記光ディスクに照射された光ビームの反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段の出力信号から前記光ディスクに記録された情報に対応した再生信号を得る信号再生手段と、前記再生手段により得られる再生信号から前記光ディスクに記録された情報を復元する情報復元手段とを備え、前記光ディスクの前記所定回転数での回転時の反り量を含めた、前記光ビームに対する前記光ディスクの傾斜角が 10 mrad 以下であることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 18】 前記信号再生手段は、前記波形等化手段により等化された後の再生信号についてデータの識別を行うデータ識別手段と、前記再生信号の波形を等化する波形等化手段と、を含み、

前記情報復元手段は、前記データ識別手段により得られ

るデータについてエラー訂正を行うエラー訂正手段と、前記エラー訂正手段によりエラー訂正された後のデータを復号して前記光ディスクに記録されている情報を復元する復号手段と、を含むことを特徴とする請求項 17 記載の光ディスク装置。

【請求項 19】 前記対物レンズの開口数がほぼ 0.

6、前記光ビームの波長がほぼ 650nm であることを特徴とする請求項 17 または請求項 18 記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク及び光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、画像のデジタル信号処理技術や、MPEG (Moving Picture Image Coding Experts Group) と呼ばれる標準化機関などで進められている動画画像圧縮技術の進展により、VTR やレーザーディスクに代わって、CD (コンパクトディスク) と同等のサイズで、映画のような動画画像情報を長時間再生可能な光ディスクへの期待が高まっている。例えば、2 時間の動画画像情報をレーザーディスクのように NTSC などの標準 TV 方式のアナログビデオ信号の形で記録する場合に必要な容量は、音声を含めると 80G バイトにもなるが、MPEG 2 と呼ばれる標準化方式で規定される動画画像圧縮技術を用いれば、S-VHS のような高画質 VTR と同程度の画質であっても、2 時間の当画像情報を記録するのに必要な容量は 4G バイト程度で済む。この 4G バイトという容量は、 $\phi 300\text{mm}$ の追記型光ディスクで既に実用化されているが、一般家庭向けとして今後の普及を考えると、取扱いの簡単な $\phi 120\text{mm}$ という CD サイズで同程度の容量を実現することが要求される。すなわち、光ディスクの記録密度を現状の CD のそれ以上に高める必要がある。

【0003】光ディスクの記録密度を上げるには、光ディスクにより小さなピットをより狭いトラックピッチで形成し、また再生光学系において光ディスク上の微小なピットを読み取れるように光ディスク上に集束される再生用光ビームのスポットサイズを小さくすればよい。これらのうちピットの加工技術については、例えば波長が 351nm の Kr イオンレーザー光 (紫外光) を用いた光ディスク原盤記録技術が提案されており、従来の Ar イオンレーザーに比べてより小さなピットの加工が可能となっている。再生光学系に関しては、赤色 LD のような短波長光源による再生用光ビームの短波長化と対物レンズの NA の増大により、ビームスポット径をより小さくすることが可能となっている。これらの技術の進展によって、MPEG 2 による圧縮動画画像情報を光ディスクの片面で 2 時間以上、両面で 5 時間近くも記録する技術が実現可能となっている。

【0004】ところで、MPEG 2 による圧縮動画画像情報を光ディスクにより記録/再生する場合、所望の画質を実現する上で、記録再生系のトータルのエラーレート、すなわち、最終的に MPEG 2 デコーダに入力される圧縮動画画像情報のエラーレートが 10^{-20} 程度以下であることが要求されている。なお、エラーレートは 1 バイト当たりのエラービット数で表わされる。圧縮動画画像情報のエラーレートは、光ディスクからの再生信号に対する波形等化やエラー訂正などの信号処理により低減されるが、この信号処理によるエラーレートの低減は現状では 10^{-16} 程度が限界である。 10^{-20} というトータルエラーレートを実現するためには、光ディスク自体に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下にすることが必要となる。しかし、このように光ディスク自体に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下にするための具体的な対策は、見出だされていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように MPEG 2 による圧縮動画画像情報を光ディスクにより記録/再生する場合、再生された圧縮動画画像情報のエラーレートが 10^{-20} 程度以下であることが要求され、そのためには波形等化やエラー訂正などの信号処理によるエラーレートの低減効果を考慮すると、光ディスク自体に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下にすることが必要となるが、従来の技術ではそのための具体的な対策は見出だされていない。

【0006】本発明の目的は、光ディスク自体に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下にまで低減できる光ディスク及び前記光ディスクを用いた光ディスク装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するために次のような手段を講じた。本発明の第 1 局面に係る光ディスクは、ディスク状の第 1 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第 1 の部材と、第 1 面と前記保護層に接着された第 2 面を有する接着層と、前記接着層の第 1 面に接着された少なくとも第 2 の透過性基板を有する第 2 の部材とを備え、前記光ディスクの厚さが 1.19mm 以上であることを特徴とする。ここで、前記光ディスクの厚さが 1.32mm 以下であることが好ましい。また、所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内であることが好ましい。

【0008】本発明の第 2 局面に係る光ディスクは、ディスク状の第 1 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第 1 の部材と、第 1 面と前記保護層に接着された第 2 面を有する接着層と、前記接着層の第 1 面に接着された少なくとも第

5

2の透過性基板を有する第2の部材とを備え、前記第1及び第2の光透過性基板の厚さが0.58mm以上、0.64mm以下であることを特徴とする。

【0009】本発明の第3局面に係る光ディスクは、ディスク状の第1の光透過性基板と、前記第1の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第1の部材と、第1面と前記保護層に接着された第2面を有する接着層と、前記接着層の第1面に接着された少なくとも第2の透過性基板を有する第2の部材とを備え、前記光ディスクは所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内であることを特徴とする。ここで、前記所定の回転数は、1350rpmである。

【0010】上記の本発明の光ディスクの好ましい実施態様は以下の通りである。

- (1) 前記第2の部材は、前記第2の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を更に有し、所望の情報を記録すること。
- (2) 少なくとも前記第1の光透過性基板の直径は119.7mm以上、120.3mm以下であること。
- (3) 少なくとも前記第1の光透過性基板は屈折率が1.45以上、1.65以下の材料からなること。
- (4) 少なくとも前記第1の光透過性基板の材料はポリカーボネイト、ポリカーボネイトを含む樹脂及びPMMAのいずれかであること。
- (5) 前記接着層はホットメルト型接着剤からなること。
- (6) 前記反射層はアルミニウム膜からなること。
- (7) 前記保護層は光硬化性樹脂からなること。
- (8) 少なくとも前記第1の光透過性基板は可撓性を有し、前記光ディスクは前記第1の光透過性基板より剛性が高いこと。
- (9) 少なくとも前記第1の光透過性基板は、前記所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ の範囲を越えること。

【0011】なお、本発明の他の光ディスクは、ディスク状の第1の光透過性基板と、前記第1の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第1の部材と、第1面と前記保護層に接着された第2面を有する接着層と、前記接着層の第1面に接着された少なくとも第2の透過性基板を有する第2の部材とを備え、少なくとも前記第1の光透過性基板の前記所定回転数における回転時の反り量が、 $\pm 0.3^\circ$ の範囲を越え、前記光ディスクの所定回転数における回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内であることを特徴とする。

【0012】本発明の主眼は、所望のエラーレート以下にするために必要な光ディスクの反り量をどの程度までに抑えるべきかを規定することにある。ここで、本発明の第2局面では、所定の回転数(1350rpm)にお

6

いて、 $\pm 0.3^\circ$ 以下の反り量であれば、所望のエラーレート(10^{-4})以下であることを規定する。

【0013】光ディスクの反り量は光ディスクの全体の厚さに依存するので、本発明の第1局面では、光ディスクの全体厚を1.19mm以上にするにより、反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内に抑えられることが実験的に確かめられたので、そのような厚さを有する光ディスクを本発明の特徴としている。従って、光ディスクの全体厚の大部分は基板の厚さが占め、2枚の基板(反射層、保護層を含む)を張り合わせて光ディスクが作られるので、各々の基板厚を0.58mm以上にするにより、光ディスクの全体厚は1.19mm以上となる。

【0014】また、上記のように本発明に係る光ディスクは、所定回転数(つまり再生を行う際の例えば1350rpmという回転数)での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内の範囲にあることにより、光ディスク自体に起因するエラーレートが 10^{-4} 以下に抑えられる。従って、MPEG2の規格で記録された圧縮動画像情報を再生する場合においても、波形等化及びエラー訂正といった信号処理によるエラーレートの低減効果により、MPEGデコードに入力される圧縮動画像情報のエラーレートを所望の画質を保つ上で実用上要求される 10^{-20} 程度以下にまで低減することが可能となる。

【0015】また、光ディスクの全体厚を大きくするために基板厚を大きくし過ぎると、光ビームに対する光ディスクの傾斜に起因して基板で発生する光ビームの収差が増大することにより、再生信号の信号処理系でデータ識別を行う際のウインドウマージンが低下し、逆にエラーレートが増大する。これを解決するために基板厚の上限を0.64mmとすることによって、ウインドウマージンは10%以上確保され、光ディスク自体に起因するエラーレートは 10^{-4} 以下に抑えられることが実験的に確かめられた。この場合、光ディスクの全体厚の上限は1.32mmとなる。

【0016】光ディスクには記録領域とその内側に位置する非記録領域が存在し、非記録領域はその一部にラベルなどが貼られる関係で、記録領域より厚さが大きくなることが予想される。ラベルの厚さを考慮すると、例えば、ラベルの厚さを0.1mmとすれば、非記録領域における光ディスクの厚さは1.29mm以上、1.52mm以下となる。

【0017】本発明に係る光ディスク装置は、ディスク状の第1の光透過性基板と、前記第1の光透過性基板上に設けられた反射層と、前記反射層上に設けられた保護層と、を有し、所望の情報を記録する第1の部材と、第1面と前記保護層に接着された第2面を有する接着層と、前記接着層の第1面に接着された少なくとも第2の透過性基板を有する第2の部材とを備え、所定回転数での回転時の反り量が $\pm 0.3^\circ$ 以内である光ディスクと、前記光ディスクを所定回転数で回転させる回転駆動

7

手段と、前記光ディスクに対物レンズを介して光ビームを照射する光照射手段と、前記光照射手段から前記光ディスクに照射された光ビームの反射光を検出する光検出手段と、前記光検出手段の出力信号から前記光ディスクに記録された情報に対応した再生信号を得る信号再生手段と、前記再生手段により得られる再生信号から前記光ディスクに記録された情報を復元する情報復元手段とを備え、前記光ディスクの前記所定回転数での回転時の反り量を含めた、前記光ビームに対する前記光ディスクの傾斜角が 10 mrad 以下であることを特徴とする。

【0018】ここで、情報復元手段は、前記信号再生手段は、前記波形等化手段により等化された後の再生信号についてデータの識別を行うデータ識別手段と、前記再生信号の波形を等化する波形等化手段と、を含み、前記情報復元手段は、前記データ識別手段により得られるデータについてエラー訂正を行うエラー訂正手段と、前記エラー訂正手段によりエラー訂正された後のデータを復号して前記光ディスクに記録されている情報を復元する復号手段と、を含むことを特徴とする。また、前記対物レンズの開口数がほぼ 0.6 、前記光ビームの波長がほぼ 650 nm であることが好ましい。

【0019】本発明に係る光ディスク装置では、本発明の第2局面の光ディスクを用いて、光ディスクの所定回転数（例えば、 1350 rpm ）での回転時の反り量を含めた光ビームに対する光ディスクの傾斜角を 10 mrad 以下としている。この光ビームに対する光ディスクの傾斜角が 10 mrad 以下という値は、例えば信号処理系に入力される再生信号のエラーレートを 10^{-4} 以下にする上で実用上要求される許容値であるが、本発明に係る光ディスクでは所定回転数での回転時の反り量を± 0.3° （約± 5.24 mrad ）以内に制限したことにより、光ヘッドの取り付け角の精度などに対する要求が緩和される。

【0020】上記のように、本発明によれば、所定回転数での光ディスク全体の反り量や光ディスクの全体厚更には基板厚を規定することにより、光ディスク自体に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下に抑えることが可能となる。

【0021】従って、本発明によればMPEG2規格により記録された圧縮動画画像情報を波形等化やエラー訂正などによる信号処理によるエラーレート低減効果によって、実用上要求される 10^{-20} というエラーレートまで下げてMPEGデコーダに入力することが可能な光ディスク及び光ディスク装置を提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1(a)及び図1(b)は、本発明の一実施形態に係る光ディスク100の斜視図と断面図である。

8

【0023】本発明の光ディスクは、圧縮動画画像情報などの記録情報に対応したビットが形成されたディスク状の光透過性基板101、102のそれぞれの一方の面に、光を反射させる反射層103、104が被着され、更にその上に主として反射層103、104の酸化防止のための保護層105、106が形成されて、第1及び第2の情報記録部材111、112を有する。そして、第1及び第2の情報記録部材111、112は、保護層105、106側を対向させて、熱硬化型の接着剤からなる接着層107により貼り合わせられ、一体化されて、光ディスク100を構成する。なお、光ディスク100の中央にはクランピングのためのクランピング用穴108が開けられており、その周囲にクランピングゾーン109が設けられている。

【0024】図1(a)及び図1(b)には、接着層107の両面にそれぞれ第1及び第2の情報記録部材を有する光ディスクを例示しているが、情報記録部材を片面にのみ有する光ディスクに本発明を適用しても良い。この場合に、光ディスクが第1の情報記録部材のみを有する場合には、第2の情報記録部材は、例えば、次のように、情報を記録する必要のない構成でよい。

- (1) 光透過性基板のみ(図2(a))
- (2) 光透過性基板と反射層(図2(b))
- (3) 光透過性基板と保護層(図2(c))
- (4) 光透過性基板と反射層と保護層(図2(d))

上記の構成において、(4)の構成は、第1の情報記録部材と同様の構成となっているが、情報を記録する必要がないので、第2の情報記録部材には、図1(b)に示すようなビットを有する構造でなくとも良い。この構造は、(2)、(3)の構成においても、同様である。

【0025】各部の材質について説明する。基板101、102はポリカーボネイト又はPMMA(ポリメチルメタクリレート)、また、これらを主成分として含む樹脂等の樹脂により作られる。反射層103、104は、アルミニウム薄膜からなる。保護層105、106は、光硬化性樹脂(紫外線硬化樹脂)により形成される。接着層107はホットメルト接着剤(熱可塑性樹脂接着剤)、例えばポリビニルエーテルパラフィン系の材料； $[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-]_n-[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OCH}_3)-]_{n'}$ からなる。

【0026】再生時には、図示しないLDから出射され再生光学系を経て入射する再生用光ビームが対物レンズ203を介して光ディスク100に光透過性基板101(又は102)側から入射し、反射層103(又は104)上に微小なビームスポットとして集束される。そして、反射層103(又は104)からの反射光は、対物レンズ203を入射光と逆方向に通過した後に、再生光学系で入射光の光路とは分離された光路を通して図示しない光検出器により検出される。

【0027】図3に、上記の光ディスク100に記録さ

れた圧縮動画情報の再生を行う光ディスク装置の実施形態を示す。図3において光ディスク100は後述するように0.6mm厚程度の基板101、102を用いていることから、1.2mm厚の基板を用いるCDに比較して表面に付着したゴミや汚れにより強くするため、カートリッジ200に収容することも可能である。このように、光ディスク100をカートリッジ200に収容することにより、CDのようにディスクの持ち方、ゴミ、指紋などに気を使わなくて済むようになるし、ハンドリング、持ち運びの面でも有利となる。CDのようにディスクが露出している場合は、傷などの不測の事態も考慮してエラー訂正能力を決める必要があるが、カートリッジ200を用いればそのような考慮は不要であるので、記録再生型の光ディスクで用いているようなセクタ単位で、LDCリードソロモンエラー訂正方式を用いることができる。これにより、例えば2k~4kバイト単位で光ディスクのフォーマットを行った場合には、CDに比べ10%以上、記録効率をアップすることができる。

【0028】光ディスク100に記録する情報の変調方式として、例えば4/9変調方式を用い、更に光ディスク100上のトラックピッチを0.72 μ m、ピットピッチを0.96 μ mとすれば、従来のCDフォーマットに比較してピットの密度比で3.84倍、変調方式で20%、フォーマット効率で10%のアップが期待されるから、トータルで約5.1倍の容量アップが望めることになる。前述のように、映画などの動画情報をS-VHS並みの高画質で再生する場合、音声も含めて4.5Mbpsのレートとなるので、2時間の再生に必要な容量は4Gバイトである。上述した5.1倍の容量アップにより、この4Gバイトという容量をディスク片面で実現できることになる。更に、図1(a)及び図1(b)に示したような光ディスク100を両面化した場合には、一枚の光ディスクで最大4時間以上、5時間近くもの記録が可能となる。

【0029】図3に説明を戻すと、光ディスク100はテーパコーン220にチャッキングされ、スピンドルモータ201により、例えば1350rpmの回転数で回転される。スピンドルモータ201はスピンドルモータ駆動回路202により駆動される。

【0030】再生光学系は次のように構成される。光ディスク100に対向して、図1(b)に示した対物レンズ203が配置されている。この対物レンズ203はフォーカスコイル204により光軸方向に、トラッキングコイル205によりトラック幅方向に移動可能となっている。LD(半導体レーザ)207はLDドライバ206により駆動され、その発振波長は例えば650nmである。LD207から出射される光ビームはコリメートレンズ208で平行光束とされた後に、偏光ビームスプリッタ209に入射する。LD207から出射される光

ビームは一般に楕円のファースフィールドパターンを有しているので、円形のパターンが必要な場合はコリメートレンズ208の後に図示しないビーム整形プリズムを配置すればよい。偏光ビームスプリッタ209を通過した光ビームは、対物レンズ203で絞られ、光ディスク100に基板101(又は102)側から入射する。対物レンズ203の開口数NAは、例えば0.6である。

【0031】光ディスク100の反射層103(又は104)で反射された光は、対物レンズ203を入射光ビームと逆方向に通過し、偏光ビームスプリッタ209で反射され、集光レンズ210及びシリンドリカルレンズ211などの検出光学系を経て光検出器212に入射する。光検出器212は例えば4分割光検出器であり、その4つの検出出力はアンプと加減算器などを含むアンプアレー213に入力される。アンプアレー213は、フォーカス誤差信号F、トラッキング誤差信号T及び再生信号を生成する。なお、トラッキング誤差信号Tは、例えばプッシュプル法と呼ばれる手法により、プッシュプル信号として得られる。フォーカス誤差信号F及びトラッキング誤差信号Tは、サーボコントローラ214を経由してフォーカスコイル204及びトラッキングコイル205にそれぞれ供給される。これにより、対物レンズ203が光軸方向及びトラック幅方向に移動制御され、光ディスク100の記録面である反射層103(又は104)の表面に対する光ビームのフォーカシングと、目標トラックに対するトラッキングが行われる。

【0032】アンプアレー213からの再生信号は信号処理回路215に入力され、ここで波形等化及び2値化処理が施されて、光ディスクに記録された情報に対応した再生信号が得られる。波形等化の詳細については後述する。2値化処理では、波形等化後の再生信号をPLL(位相同期回路)とデータ識別回路に導き、PLLによって再生信号から光ディスク100に情報を記録したときの基本クロックであるチャネルクロックを抽出し、このチャネルクロックに基づいて再生信号の「0」、

「1」を識別することにより、光ディスク100に記録されている情報のデータ識別を行い、データパルスを得る。すなわち、チャネルクロックの立ち上がり又は立ち下りのタイミングを基準とする所定の時間幅(検出窓幅又はウインドウ幅という)内で波形等化後の再生信号を適当なしきい値と比較することにより、データ識別を行う。

【0033】こうして信号処理回路215から検出されたデータパルスはディスクコントローラ216に入力されて、ディスクコントローラ216でフォーマットの解読、エラー訂正などが行われて、光ディスクに記録された情報が復元される。ディスクコントローラ216で復元された信号は、動画情報のビットストリームとしてMPEG2デコーダ/コントローラ217に入力される。光ディスク100には、MPEG2の規格に従って

11

動画像情報を圧縮符号化したデータが基板101、102上のビットパターンとして記録されている。そこで、MPEG2デコーダ/コントローラ217は入力されたビットストリームを復号(伸長)して、元の動画像情報を再生する。再生された動画像情報はビデオ信号発生回路218に入力され、ブランキング信号などが付加されることにより、NTSCフォーマットなどの所定のテレビジョンフォーマットのビデオ信号とされ、図示しないディスプレイにより表示される。

【0034】なお、上記のディスク装置の説明では、光ディスクに動画像が記録されている場合を想定して説明しているが、これに限らず、例えば、動画像データ以外のデータ(例えば、アプリケーションプログラム、音響データなど)を再生する場合には、ディスクコントローラ216からデジタルデータとしてそのまま、例えば、主メモリに出力して所定の処理を行うことができる。

【0035】本発明の光ディスク100について更に詳しく説明する。図4は、光ディスク100がスピンドルモータ201により所定回転数(例えば、1350rpm)で回転している時の状態を誇張して示した図である。本発明では、光ディスク100の回転数1350rpmでの反り量(以下、単に「反り量」という)、すなわち基準面Sに対して光ディスク100のなす角度 θ が $\pm 0.3^\circ$ (約 5.24 mrad)以内となるように光ディスク100を構成したことを特徴とする。基準面Sは、光ディスク100の回転軸(つまり図3のスピンドルモータ201の回転軸)に対して垂直な面であり、この基準面Sに対して光ディスク100は実線で示すように全体的に上側に反ったり、破線で示すように下側に反ったりする。また、光ディスク100は局部的に上側に反ったり下側に反ったりする場合もある。本発明ではこのように光ディスク100の反り量 θ を $\pm 0.3^\circ$ 以内とすることにより、以下に説明するように光ディスク100自体に起因する再生信号のエラーレートとして、当初の要求である 10^{-4} 以下の値を実現することができる。

【0036】図5は、光ディスク100に対物レンズ203を介して入射する再生用光ビームと、光ディスク100の面に垂直な線とのなす角度 ϕ (これをディスク傾斜角という)を示したものである。

【0037】光ディスク100の面と光ビームとは理想的には 90° となるべきであるが、実際には上述した光ディスク100の反りなどの媒体要因と、図3中に示した光ヘッド(対物レンズ203、フォーカスコイル204、トラッキングコイル205、LD207、コリメートレンズ208、偏光ビームスプリッタ209、集光レンズ210及びシリンドリカルレンズ211などを含む部分)の取り付け角度誤差などの装置要因により、 90° からずれる。このずれをディスク傾斜という。このずれの大きさ、つまりディスク傾斜角 ϕ は、上述した光デ

12

ィスク100の反りなどの媒体要因と光ヘッドの取り付け角度誤差などの装置要因との双方の合計である。実際には、このディスク傾斜角 ϕ が再生信号のエラーレートに関係し、これは 10 mrad 以下に抑えることが望ましい。

【0038】図6(a)及び図6(b)は、光ディスク100の反り量 θ と光ディスク100に起因するエラーレートとの関係を実測したデータを示す図であり、図6(a)は光ディスク100の半径方向(トラック幅方向)の反り量 θ_1 、図6(b)は光ディスク100の円周方向(トラック方向)の反り量 θ_2 をそれぞれ横軸にとっている。図6(a)及び図6(b)から明らかなように、半径方向及び円周方向にいずれにおいても、光ディスク100に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下に抑えるには、反り量 θ (θ_1 、 θ_2)を $\pm 5.24\text{ mrad}$ 以内、つまり前述した $\pm 0.3^\circ$ 以内に抑えればよいことが分かる。

【0039】ところで、光ディスク100の反り量 θ は光ディスク100の厚さ(全体厚) t に大きく依存し、この全体厚 t が大きくなるほど反り量 θ は小さくなる。図7は光ディスク100の全体厚 t と反り量 θ の関係を示す図である。図7から、光ディスク100の全体厚 t を 1.19 mm 以上にすることにより、回転数1350rpmで反り量 θ が $\pm 5.24(\text{ mrad})$ 以内、すなわち $\pm 0.3^\circ$ 以内に抑えられることが明かである。

【0040】次に、光ディスク100の各部の具体的な寸法例について説明する。図8に、光ディスク100の各部の直径の好ましい範囲を示す。図8に示されるように光ディスク100の外径Dは $D=120\pm 0.3\text{ mm}$ 、つまり 119.7 mm 以上、 120.3 mm 以下、またクランピング用穴108の径D1は $15\sim 15.1\text{ mm}$ 、クランピングゾーン109の内径D2は 22 mm 以上、外径D3は 33 mm 以下、更に記録領域の内径(非記録領域の外径)は 47.6 mm 以上、 48 mm 以下、外径D4は 116 mm 以下にそれぞれ設定される。

【0041】図9に、光ディスク100の各部の厚さを示す。図9に示すように、光ディスク100の全体厚 t は 1.19 mm 以上、 1.32 mm 以下、基板101、102の厚さ t_1 は 0.58 mm 以上、 0.64 mm 以下、保護層105、106の厚さ t_2 は $5\mu\text{ m}$ 以上、 $10\mu\text{ m}$ 以下、接着層107の厚さ t_3 は $5\mu\text{ m}$ 以上、 $20\mu\text{ m}$ 以下、更に反射層103、104の厚さ t_4 は約 $0.01\mu\text{ m}$ である。

【0042】なお、図8中の記録領域における光ディスク100の全体厚 t は、基板101、102、保護層105、106、接着層107及び反射層103、104の厚さの合計($2\times t_1+2\times t_2+t_3+2\times t_4$)であり、 $1.19\sim 1.32\text{ mm}$ の範囲となる。一方、図8中の非記録領域におけるクランピングゾーン109の外側の領域は、光ディスク100に記録されている情

報のタイトルその他の表示を行うための0.1~0.2mm厚程度のラベルが形成されると予想ため、光ディスク100の全体厚 t は $(2 \times t_1 + 2 \times t_2 + t_3 + 2 \times t_4)$ に更にラベルの厚さが加わったものとなり、例えば1.29~1.52mmの範囲となる。

【0043】図9に示した数値例から明らかなように、保護層105、106及び接着層107の厚さ t_2 及び t_3 はミクロンのオーダー、また反射層103の厚さ t_4 に至ってはオングストロームのオーダーであり、基板101、102の厚さ t_1 が光ディスク100の全体厚 t の大部分を占める。しかも、保護層105、106、接着層107及び反射層103の厚さ t_2 、 t_3 及び t_4 は、プロセス上からもあまり厚くすることはできない。従って、光ディスク100の全体厚 t を大きくすることは、基板101、102の厚さ t_1 を大きくすることを意味する。保護層105、106、接着層107及び反射層103の厚さ t_2 、 t_3 及び t_4 を実用的な範囲にした場合に、光ディスク100の反り量 θ を前述した $\pm 0.3^\circ$ の範囲内に収めるのに必要な光ディスク100の全体厚 t の下限1.19mmを実現するために²⁰は、基板101、102の厚さ t_1 を0.58mm以上にすればよい。

【0044】また、このように構成された光ディスク100では、基板101、102の各々は可撓性を有するが、光ディスク100全体としては基板101、102をそれぞれの構成要素として含む第1、第2の情報記録部材111、112が貼り合わせられることにより、基板101、102の各々より剛性の高い性質、つまり非可撓性を有することになる。更に、光ディスク100全体としては上記のように反り量 θ が $\pm 0.3^\circ$ の範囲内³⁰にあるが、基板101、102単独では同じ回転数での反り量が $\pm 0.3^\circ$ の範囲を越える。

【0045】ところで、基板101、102の厚さ(以下、基板厚という) t_1 をあまり大きくし過ぎると、光ディスク100の全体厚 t が大きくなるために反り量 θ は小さくなるが、図3中に示した信号処理回路215でデータ識別を行う際のウィンドウマージンが低下することにより、MPEG2デコーダ/コントローラ217に入力される圧縮動画情報のエラーレートが増大する。このため、本発明では前述のように基板厚 t_1 の上限を⁴⁰0.64mmに設定している。以下、この根拠について説明する。

【0046】図10は、光ディスク100の基板101、102上に形成されるピットの形状を説明するための図である。図10に示されるように、ピット10の形状は台形断面のいわゆるサッカースタジアム形で近似している。ピット10の内壁11は下り勾配の傾斜部となっており、底部12はほぼ平坦となっている。13はピット10の光ディスク半径方向(トラック幅方向)の断面、14は光ディスク円周方向(トラック方向)の断面⁵⁰

であり、 W_m はピット10の上部のトラック幅方向の寸法(上部幅)、 W_i はピット10の底部のトラック幅方向の寸法(底部幅)、 h_m はピット10の深さ、 Z_m はピット10のトラック方向の長さである。このピット10の形状は、反射層103、104上の表面形状に反映されている。

【0047】図11は、図3に示した光ディスク装置により光ディスク100から得られる再生信号を示す図であり、公知の回折モデルを用いた計算機シミュレーションにより求めている。

【0048】光ディスク装置に関するパラメータは、

- ・レーザ波長 λ : 650nm
 - ・対物レンズの開口数NA : 0.6
 - ・ディスク半径方向のビーム充填率 : 0.58
 - ・ディスク円周方向のビーム充填率 : 0.31
- と定め、また光ディスク100に関するパラメータは、
- ・基板屈折率 n : 1.58
 - ・基板厚 t_1 : 0.6mm
 - ・トラックピッチ T_p : 0.72 μ m
 - ・検出窓幅(ウィンドウ幅) T_w : 0.12 μ m
 - ・ピット上部幅 W_m : 0.35 μ m
 - ・ピット底部幅 W_i : 0.20 μ m
 - ・ピット深さ h_m : 0.2(λ/n)

と定めた。

【0049】これらのパラメータは、光ディスク100上に記録される情報として、RLL(ラン・レンジ・リミテッド)変調符号の $(d, k) = (3, 17)$ 系で、かつコードレート $(m/n) = 4/9$ の変調符号を用いるものとする。これは光ディスク100の片面に4.5Gバイトの情報を記録する記録密度に相当する。

【0050】図11は、上記の変調符号を用いてピット長記録されている光ディスク100から再生を行った場合のピットエッジ位置が $\pm 0.5T_w$ の範囲における再生信号の変化を示している。変調符号におけるランレンジの制約の下で、ピットエッジ位置が $\pm 10T_w$ の範囲に対応して発生し得る再生信号のパターン(ピットパターン)としては、図11の中央位置(光ビーム位置が $T_w=0$ の位置)をピットエッジとして、ピッチエッジに対応して立ち上がりとなる信号(図で右上がりの信号)と立ち下がりとなる信号(図で左下がりの信号)がそれぞれ100通り存在する。図11では、これら100通りの再生信号を重ねて描いている。また、光ビームが集束している注目トラックに隣接する両側のトラックにピットが無い場合、長いピットがある場合、長いピットの開始端がある場合、長いピットの終了端がある場合の4通りについても、再生信号を重ねて描いている。更に、図11は図5で説明したディスク傾斜角 ϕ を10mradとした場合の例を示している。量産性を考えた実用的な光ディスク装置を設計する場合、このディスク傾斜角 ϕ として10mrad程度は許容する必要がある。

15

この場合、本発明では光ディスク 100 の所定回転数 (1350rpm) での回転時の反り量 θ を $\pm 0.3^\circ$ (約 $\pm 5.24\text{mrad}$) 以内に制限したことにより、光ヘッドの取り付け角の精度などに対する要求が緩和される。

【0051】図 11 では、更に波形等化回路による信号処理を施した後の再生信号波形にいて示している。図 12 は、図 3 中の信号処理回路 215 に含まれる波形等化回路の構成例を示す図であり、遅延回路 20 と重み付け加算のための乗算器 30~34 及び加算器 35 により構成されたトランスバーサルフィルタ型波形等化回路である。図 3 のアンプアレー 213 からの再生信号 S_i は、まず遅延回路 20 に入力される。遅延回路 20 は複数段、この例では 4 段の単位遅延素子 21、22、23、24 を縦続接続したものであり、複数のタップ T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 を有する。入力される再生信号 S_i がアナログ信号である場合、遅延回路 20 は例えば遅延素子、CCD 等のようなアナログ信号用ディレイラインによって構成される。単位遅延素子 21 と単位遅延素子 24 は τ_2 の遅延時間を持ち、単位遅延素子 22 と単位遅延素子 23 は τ_1 の遅延時間を持つ。単位遅延素子 21、22、23、24 は、隣接するタップ T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 の相互間に位置しているので、その遅延時間 (つまり隣接するタップ間の遅延時間) をタップ間隔という。なお、一般的には $\tau_1 = \tau_2 = \tau$ に選ばれる。

【0052】各タップ T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 からの出力信号は、乗算器 30、31、32、33、34 によりそれぞれ $a \cdot (-f_2)$ 、 $a \cdot (-f_1)$ 、 $a \cdot \{1 + 2(f_1 + f_2)\}$ 、 $a \cdot (-f_1)$ 、 $a \cdot (-f_2)$ なる係数 (これをタップ係数という) が乗じられた後に、加算器 35 により足し合わされて、波形等化された出力信号 S_o が得られる。但し、 a は 0 以外の定数であり、正でも負でもよい。なお、中央のタップ T_3

(主タップという) からの出力信号に対して乗じるタップ係数は、全タップ T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 からの出力信号に対して乗じるタップ係数の合計が 1 となるように、上記 $a \cdot \{1 + 2(f_1 + f_2)\}$ に選ばれる。これは波形等化回路の入力信号 (再生信号 S_i) が直流の場合に、出力信号 S_o も直流となって波形等化回路が単なる増幅率 a の直流増幅器とみなせるようにするためである。

【0053】この場合、遅延回路 20 の中央のタップ T_2 (主タップ) からの出力信号に接続された乗算器 32 を通過する信号を主成分と考え、図 12 の波形等化回路はタップ T_0 、 T_1 、 T_3 、 T_4 からの出力信号、つまり主タップ T_2 からの出力信号の前後 $\pm \tau_1$ 、 $\pm (\tau_1 + \tau_2)$ の信号に対して、主タップ T_2 からの出力信号に対するタップ係数と異なるタップ係数を乗じたものを主成分に対する補正量として加えることにより、50

16

再生信号 S_i の波形等化を行うものと考えることができる。なお、このように主タップ T_2 の前後のタップ T_0 、 T_1 、 T_3 、 T_4 からの出力信号に対して対称的な値のタップ係数を乗じる理由は、光ディスク 100 上のマーク形状や光ヘッドからの光ビームの形状に前後方向 (トラック方向) の対称性、つまり時間軸方向の対称性があることによる。このような対称性がない場合には、それに対応して波形等化回路におけるタップ係数の対称性も崩した方が良好な特性が期待できる場合がある。

【0054】このような波形等化回路を用いて再生信号を波形等化することにより、以下に示すウインドウマージンを拡大することができる。この場合、波形等化回路の全体の遅延時間 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 = 4T_w$ 、5 つのタップ係数の比を $-f_2 : -f_1 : \{1 + 2 \times (f_1 + f_2)\} : -f_1 : -f_2$ とし、 $f_1 = 0.045$ 、 $f_2 = 0.03$ とした。なお、 f_1 、 f_2 の好ましい範囲は $0.01 \leq f_1 \leq 0.05$ 、 $0.01 \leq f_2 \leq 0.04$ 、或いは $0.03 \leq f_1 \leq 0.07$ 、 $0.015 \leq f_2 \leq 0.04$ である。

【0055】計算機シミュレーションにより図 11 に示したような図を作成することで、動作を保证すべき範囲の悪条件の下でのマージンを議論することが可能である。この計算は、原理的なモデルは従来からよく知られているものであるが、前記のように様々な条件を変えて網羅的に大量の計算をする必要があり、そのような計算によって初めて議論できるものである。

【0056】図 11 に示したように、再生信号は立上がり信号、立ち下がり信号ともに 3 つのグループにまとまっている。この 3 つのグループは上から順に、それぞれ隣接両トラックのパターンにビットがない場合、ビットの開始端又は終了端がある場合、長いビットがある場合の信号である。隣接両トラックのパターンがこれら以外のときには、間を埋める形で信号波形が得られることになる。

【0057】図 11 の横軸の $\pm 0.5T_w$ の範囲は、図 3 中に示した信号処理回路 215 内のデータ識別回路によりデータ識別を行う際の検出窓幅 (ウインドウ幅) に相当するので、波形等化回路から入力される再生信号の立上がり位置或いは立ち下がり位置がこの範囲からはみ出た場合はデータ識別回路で正しいデータ識別が不可能となり、エラーが発生する。従って、図 11 の X 状の再生信号群に対してあるしきい値を設定したときに、再生信号がしきい値を横切る位置は検出窓幅の内側に含まなければ正しい再生はできない。再生信号がしきい値を横切る位置の変化範囲の幅がジッタに相当し、これを検出窓幅 T_w で割った値がウインドウ占有率と呼ばれる量であり、通常、% で表示される。そして、このウインドウ占有率を 100% から差し引いた値をウインドウマージンと呼ぶ。この計算では符号間干渉、クロストーク及びディスク傾斜の影響などが考慮されているが、その他

のレーザ雑音、電子回路などの電気系の雑音及び媒体雑音などは考慮されていない。システム設計にあたっては、これらの影響があっても正しく再生されるようにするため、ウインドウマージンとして一定以上の値、具体的には例えば、10%以上を確保しておくことが必要である。

【0058】例えば、本実施形態のようにウインドウ幅 $T_w = 0.12 \mu\text{m}$ に相当するピット長 $= 0.12 \mu\text{m}$ で情報が高密度記録されている光ディスク100から $\lambda = 650 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.6$ の光学系を介して情報の再生を行う場合に、ピットエッジ位置の変動(ジッタ)がCDのそれに比べて非常に大きく、ウインドウ幅 T_w はCDのそれに比べて非常に小さい。従って、レーザ雑音、電気系の雑音その他の信号劣化要因の全てを考慮した場合、 10^{-4} 以下という光ディスク100からの再生信号のエラーレートを実現するためには、ウインドウマージンを10%以上にする必要があることが実験的に確かめられた。

【0059】ここで、前述したように基板厚 t_1 は光ディスク100の反り量 θ を小さくする上では厚くした方がよいわけであるが、どこまで厚くしてよいかはウインドウマージンとして10%が確保されるかどうかで決まる。すなわち、ウインドウマージンが10%以上となる範囲まで基板厚 t_1 の上限は許容される。

【0060】図13は、ウインドウマージンの基板厚依存性を示す図である。基本的には、図11と同じシミュレーション計算を基板厚 t_1 を変えて図14に示すように繰り返し計算することにより得られる。この場合、図12に示した波形等化回路のタップ係数はそれぞれの計算毎に最適化している。図13から明らかなように、ウインドウマージンとして10%以上を確保するためには、基板厚 t を0.64mm以下に抑える必要がある。これは上述した様々の信号劣化要因や、波形等化回路の効果まで考慮した、本発明者らによる系統的な解析により初めて明らかになったことである。この場合、光ディスク100の全体厚 t の上限は、1.32mmとなる。

【0061】上記のように基板厚 t_1 を大きくするとウインドウマージンが低下する理由は、基板厚 t_1 を大きくするに伴い光ディスク100のディスク傾斜に起因して基板101、102で発生する光ビームの収差が増大することによる。すなわち、光ビームの収差が大きくなると、光ディスク100の反射層103、104上に集束される再生用光ビームのスポット径が広がり、サイドローブが大きくなるために、クロストーク、すなわち光ディスク100上の隣接トラック間の再生信号の漏洩量が増大するからである。

【0062】屈折率1.58、厚さ0.6mmのレンズ負荷に対し完全に収差の補正がなされた理想的な対物レンズに対して、種々の基板屈折率 n 、基板厚 t_1 の光ディスク100を用いた場合の収差の rms 値を幾何学的

なモデルを用いて計算した。計算の手順は次の通りである。

【0063】まず、近軸光線の焦点を基準として定め、対物レンズ開口瞳面から基準点へ至る光路長の増減、すなわち波面収差を開口瞳面の座標の関数として求める。こうして求まる波面収差には、再生用光ビームのデフォーカスに起因する成分も含まれるが、デフォーカスはフォーカス制御で取り除かれるので、その成分を差し引き、残差の2乗平均値を rms 値として求める。デフォーカス成分の引き去りの具体的処理としては、等位相面に対するベストフィット球面を最小2乗法により求め、残差の2乗平均値を rms 値として求める数値計算を行った。

【0064】図15は、この計算結果を示す図であり、横軸に基板屈折率 n 、縦軸に基板厚 t_1 をとり、座標平面上のそれぞれの点における収差の rms 値を等高線表示した。単位はレーザ波長 $\lambda (= 650 \text{ nm})$ の1000分の1である。図15において、3重丸は対物レンズの負荷仕様のポイントで、ここで収差は0になる。基板屈折率 n は基板101、102の材質がポリカーボネイトの場合、 $n = 1.58$ であり、PMMAの場合、 $n =$ 約1.49である。これらの結果より、基板屈折率 n がレンズ負荷仕様より小さくなる場合には、基板厚 t_1 を増加させた方がよいことが分かる。

【0065】図15の太い実線で囲んだ領域は、本発明の光ディスクに規定される範囲であり、基板屈折率 n は1.45以上、1.65以下の範囲に選ばれ、基板厚 t_1 は前述した通り、0.58mm以上、0.64mm以下の範囲に選ばれる。本発明は、上記の発明の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲で種々変形して実施できるのは勿論である。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば次のような効果が得られる。上記のように、本発明によれば、所定回転数での光ディスク全体の反り量や光ディスクの全体厚厚には基板厚を規定することにより、光ディスク自体に起因するエラーレートを 10^{-4} 以下に抑えることが可能となる。

【0067】従って、本発明によればMPEG2規格により記録された圧縮動画像情報を波形等化やエラー訂正などによる信号処理によるエラーレート低減効果によって、実用上要求される 10^{-20} というエラーレートまで下げてMPEGデコーダに入力することが可能な光ディスク及び光ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る光ディスクの斜視図及び断面図。

【図2】 図1に示す光ディスクの変形例。

【図3】 光ディスク装置の構成を示すブロック図。

【図4】 光ディスクの反りについての説明図。

【図5】 光ディスク傾斜についての説明図。

19

20

【図6】 光ディスクの半径方向及び円周における反り量と光ディスクに起因するエラーレートの関係を示す図。

【図7】 光ディスクの全体厚と反り量との関係を示す図。

【図8】 光ディスクの各部の直径についての説明図。

【図9】 光ディスクの各部の厚さについての説明図。

【図10】 光ディスク上のピット形状を説明するための図。

【図11】 光ディスク上の光ビーム位置と再生信号と¹⁰の関係を示す図。

【図12】 図3中の信号処理回路内に含まれる波形等化回路の構成を示す図。

【図13】 光ディスクの基板の厚さとウインドウマージンとの関係を示す図。

【図14】 光ディスクの基板の厚さに対するウインドウ占有率及びウインドウマージンの計算結果を示す図。

【図15】 光ディスクの基板の屈折率と厚さの関係を収差のrms値をパラメータとして示す図。

【符号の説明】

100…光ディスク

101、102…透光性基板

103、104…反射層

105、106…保護層

*107…接着層

108…クランピング用穴

109…クランピングゾーン

111…第1の情報記録部材

112…第2の情報記録部材

200…カートリッジ

201…スピンドルモータ

202…スピンドルモータ駆動回路

203…対物レンズ

204…フォーカスコイル

205…トラッキングコイル

206…LDドライバ

207…LD（半導体レーザ）

208…コリメートレンズ

209…偏光ビームスプリッタ

210…集光レンズ

211…シリンドリカルレンズ

212…光検出器

213…アンプアレー

20 214…サーボコントローラ

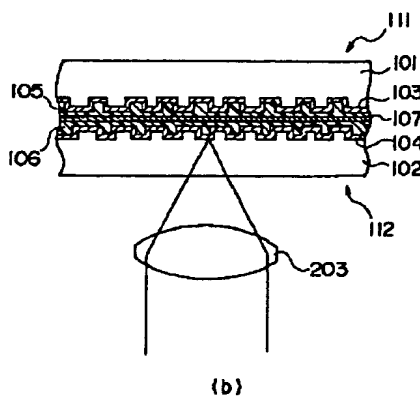
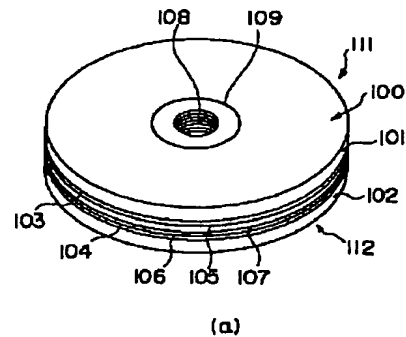
215…信号処理回路

216…ディスクコントローラ

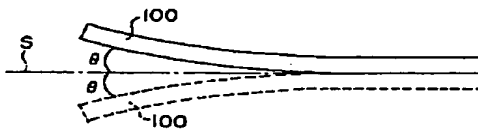
217…MPEG2デコーダ/コントローラ

* 218…ビデオ信号発生回路

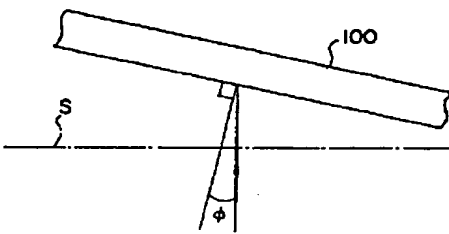
【図1】



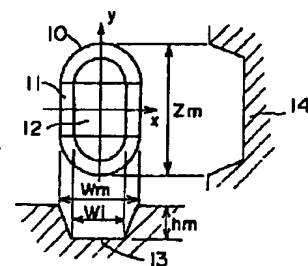
【図4】



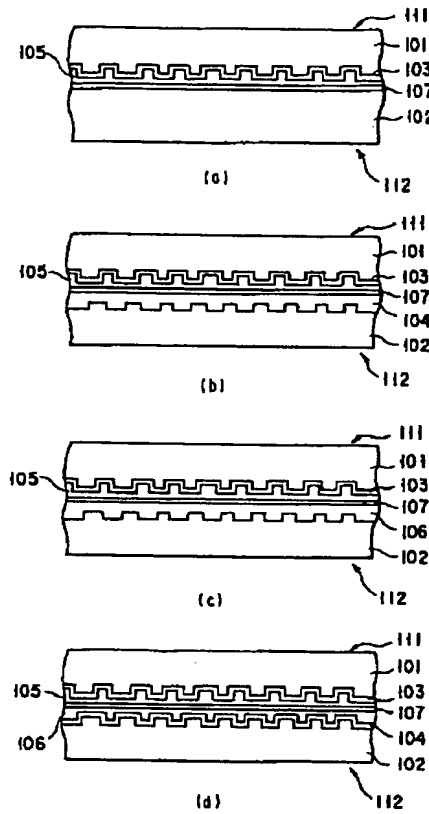
【図5】



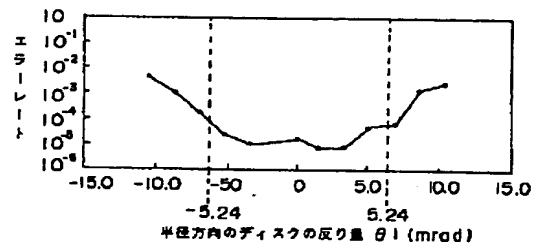
【図10】



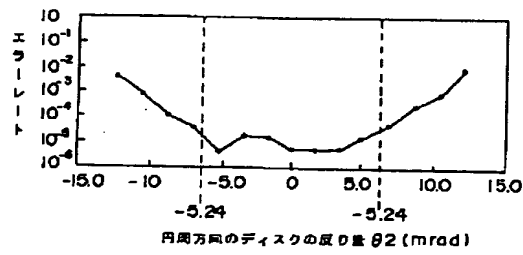
【図2】



【図6】

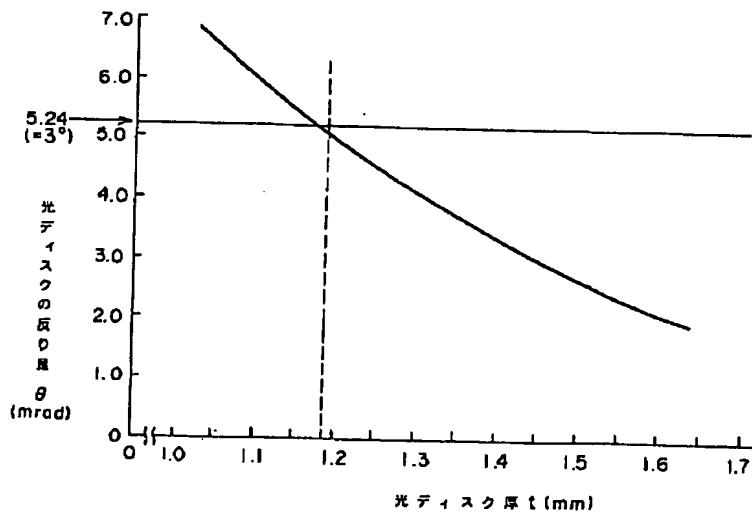


(a)

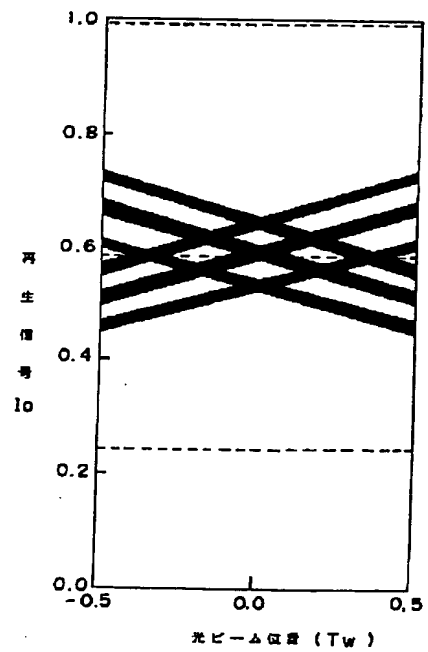


(b)

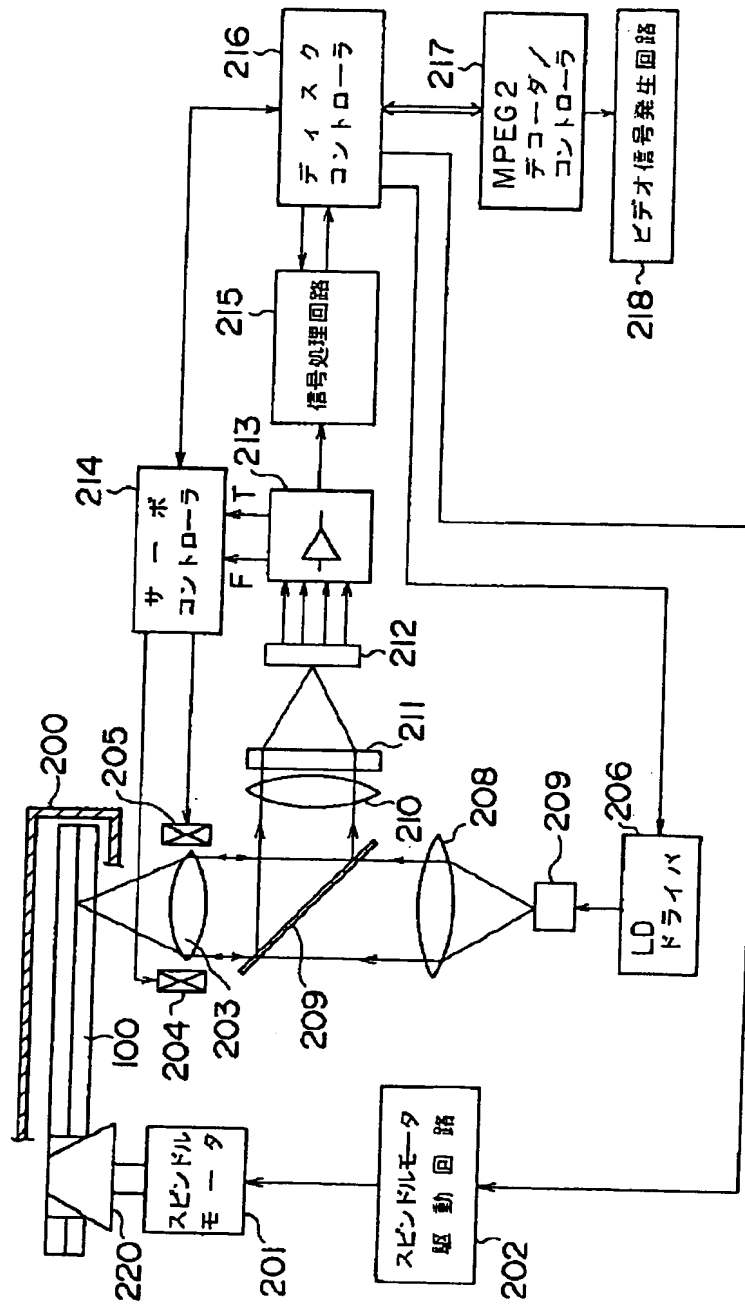
【図7】



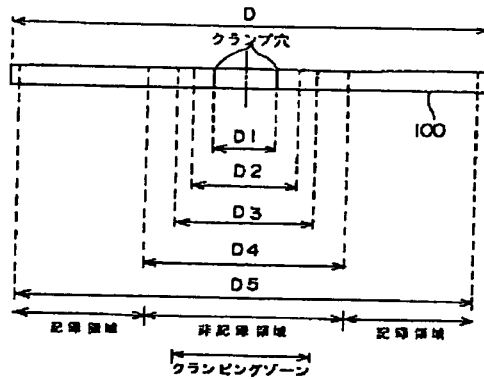
【図11】



【図 3】

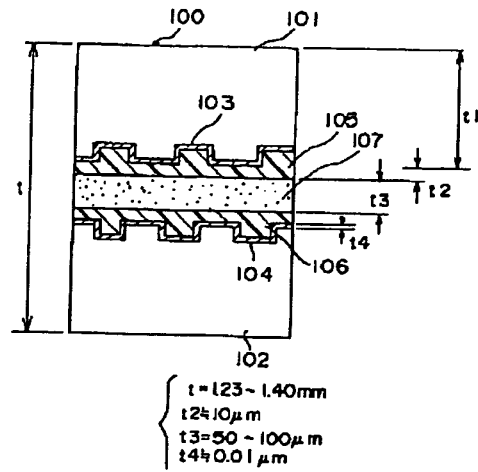


【図 8】



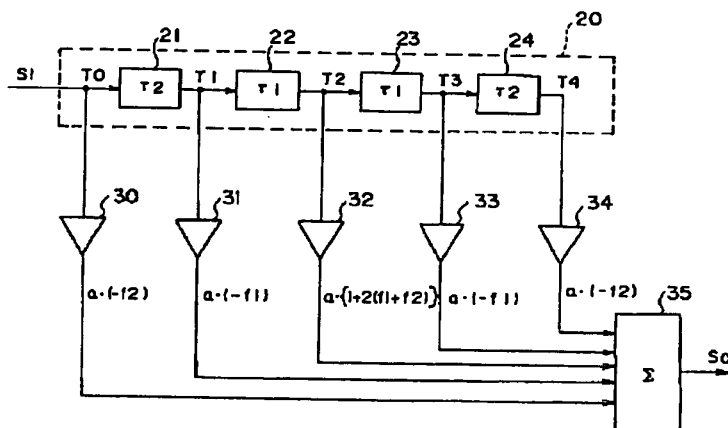
$$\begin{cases} D = 119.7 \sim 120.3 \text{ mm} \\ D1 = 15 \sim 15.1 \text{ m} \\ D2 = 22 \text{ mm 以上} \\ D3 = 33 \text{ mm 以下} \\ D4 = 47.6 \sim 48 \text{ mm} \\ D5 = 116 \text{ mm 以下} \end{cases}$$

【図 9】

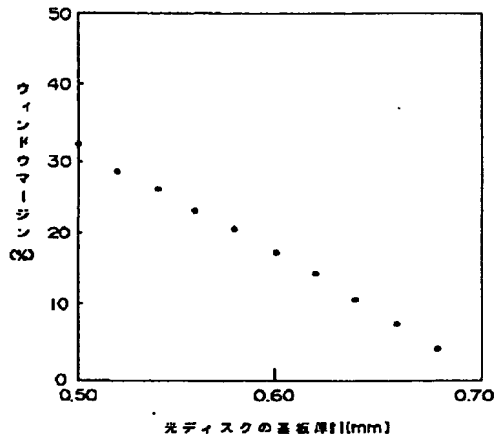


$$\begin{cases} t = 123 \sim 140 \text{ nm} \\ t2 = 10 \mu\text{m} \\ t3 = 50 \sim 100 \mu\text{m} \\ t4 = 0.01 \mu\text{m} \end{cases}$$

【図 12】



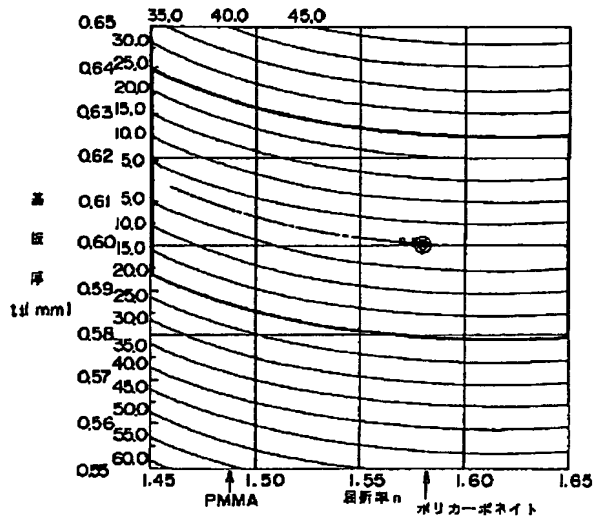
【図13】



【図14】

基板厚 t_1 (mm)	ウィンドウ占有率 (%)	ウィンドウマージン (%)
0.50	68.7	32.3
0.52	71.3	28.7
0.54	73.7	26.3
0.56	76.8	23.2
0.58	79.3	20.7
0.60	82.4	17.6
0.62	85.3	14.7
0.64	88.6	11.4
0.66	91.9	8.1
0.68	95.3	4.7

【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 大久保 美志
 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
 東芝柳町工場内